

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-152565

(P2002-152565A)

(43)公開日 平成14年5月24日(2002.5.24)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト ⁸ (参考)
H 04 N 5/225		H 04 N 5/225	F 2 C 1 6 2
B 41 J 2/44		G 05 F 3/24	D 5 C 0 2 2
2/45		H 04 N 5/335	A 5 C 0 2 4
2/455		101:00	E 5 H 4 2 0

審査請求 有 請求項の数 9 O.L. (全 9 頁) 最終頁に統く

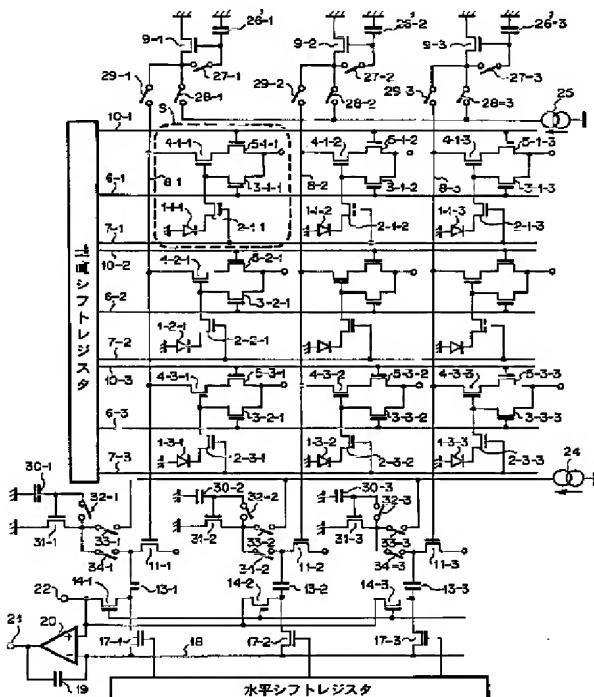
(21)出願番号	特願2000-337899(P2000-337899)	(71)出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22)出願日	平成12年11月6日(2000.11.6)	(72)発明者	桜木 孝正 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
		(74)代理人	100065385 弁理士 山下 積平 Fターム(参考) 2C162 AE21 AE23 AE47 AF13 AF36 FA04 FA17 FA18 5C022 AA13 AB12 AB40 AC42 AC69 5C024 BX01 EX03 GX18 GY39 HX13 HX40 HX43 HX50 5H420 NA17 NB03 NB25 NB31 NB37

(54)【発明の名称】 定電流供給装置、固体撮像装置、撮像システム及び発光装置

(57)【要約】

【課題】 複数の定電流回路の設定電流の変動を抑える。

【解決手段】 複数の定電流回路9と、各定電流回路から供給される電流を定電流に維持するための電流値をそれぞれサンプルホールドする複数のサンプルホールド手段26'、27と、電流値を設定するための基準電流を複数のサンプルホールド手段に与える基準電流源25と、を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の定電流回路と、各定電流回路から供給される電流を定電流に維持するための電流値をそれぞれサンプルホールドする複数のサンプルホールド手段と、該電流値を設定するための基準電流を該複数のサンプルホールド手段に与える基準電流源と、を備えた定電流供給装置。

【請求項2】 請求項1に記載の定電流供給装置において、前記サンプルホールド手段は、スイッチ手段と容量手段とを有し、該容量手段には前記電流値に対応する電圧が保持され、該電圧を前記定電流回路に与えることで定電流を維持することを特徴とする定電流供給装置。

【請求項3】 請求項2に記載の定電流供給装置において、前記定電流回路はトランジスタを有し、前記スイッチ手段は該トランジスタの主電極と制御電極間に設けられ、前記容量手段はトランジスタの制御電極に接続され、前記スイッチ手段をオンすることで、前記電流値に対応する主電極・制御電極電圧を前記容量手段に保持することを特徴とする定電流供給装置。

【請求項4】 光電変換手段と、この光電変換手段によって形成された信号電荷を信号電圧に変換して増幅する増幅手段とを有する増幅型光電変換素子を備え、この増幅型光電変換素子を信号出力線に接続し、該信号出力線を介して信号を出力する固体撮像装置において、前記信号出力線に、バイアス電流を与える定電流供給手段として、請求項1から3のいずれかに記載の定電流供給装置を用いたことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項5】 複数の光電変換手段を有する光電変換素子を備え、この光電変換素子を信号出力線に接続し、この信号出力線に出力される信号をバッファーを介して伝送する固体撮像装置において、

前記バッファーアンプのバイアス電流を与える定電流供給手段として、請求項1から3のいずれかに記載の定電流供給装置を用いたことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項6】 請求項5に記載の定電流供給装置において、前記光電変換素子は、光電変換手段と、この光電変換手段によって形成された信号電荷を信号電圧に変換して増幅する増幅手段とを有する増幅型光電変換素子であり、前記信号出力線に、バイアス電流を与える定電流供給手段として、請求項1から3のいずれかに記載の定電流供給装置を用いたことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項7】 請求項5又は請求項6に記載の固体撮像装置において、前記バッファーアンプは電界効果型トランジスタであり、前記定電流回路とソースフォロワー回路を構成する固体撮像装置。

【請求項8】 請求項4～7のいずれかに記載の固体撮像装置と、該固体撮像装置へ光を結像する光学系と、該固体撮像装置からの出力信号を処理する信号処理回路とを有することを特徴とする撮像システム。

【請求項9】 複数の発光素子を定電流駆動する発光裝

置において、該複数の発光素子に定電流を供給する定電流供給手段として、請求項1から3のいずれかに記載の定電流供給装置を用いたことを特徴とする発光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、定電流供給装置、固体撮像装置、撮像システム及び発光装置に係わり、特に定電流回路を有する固体撮像装置、撮像システム、発光装置に好適に用いられるものである。

【0002】

【従来の技術】図5は従来の、MOS型固体撮像装置の回路構成図、図6はそのタイミング図である。

【0003】図5において、各光電変換セルSは、フォトダイオード1(1-1-1, 1-1-2, 1-1-3, ...)、転送スイッチ2(2-1-1, 2-1-2, 2-1-3, ...)、リセットスイッチ3(3-1-1, 3-1-2, 3-1-3, ...)、増幅トランジスタ4(4-1-1, 4-1-2, 4-1-3, ...)、選択スイッチ5(5-1-1, 5-1-2, 5-1-3, ...)から構成される。転送スイッチ2、リセットスイッチ3、増幅トランジスタ4、選択スイッチ5としてはMOSトランジスタを用いることができる。

【0004】各光電変換セルSに配置されたフォトダイオード1に蓄積された信号は増幅トランジスタ4によって電圧として、増幅トランジスタ4に接続される垂直出力線8(8-1, 8-2, 8-3, ...)に読み出されるが、この時、増幅トランジスタ4と定電流回路となっている負荷トランジスタ9(9-1, 9-2, ...)によってソースフォロワー回路が構成されているのでフォトダイオード1の信号に応じた電圧信号が垂直出力線8に読み出される。負荷トランジスタ9-1, 9-2, 9-3, ...のゲートは、定電流源25と、そのゲートとドレインが短絡されたトランジスタ26によって電圧印加されることでカレントミラー回路が構成されている。負荷トランジスタ9、定電流源25、トランジスタ26は定電流供給手段となる。

【0005】さらに、この垂直出力線8の電圧を受け、クランプ容量13(13-1, 13-2, 13-3, ...)を駆動するソースフォロワー回路がある。このソースフォロワー回路を構成するのはトランジスタ11(11-1, 11-2, 11-3, ...)と定電流回路となるトランジスタ12(12-1, 12-2, 12-3, ...)であり、トランジスタ12-1, 12-2, 12-3, ...のゲートは、定電流源24と、そのゲートとドレインを短絡したトランジスタ23によって電圧印加されることでカレントミラー回路を構成している。14(14-1, 14-2, 14-3, ...)はクランプ容量13の出力側の端子の所定の電位を設定するためのトランジスタ、22は所定の電位に設定する電源端子である。

【0006】垂直出力線8に現れる信号電圧はバッファ

一アンプとなるトランジスタ11、クランプ容量13、垂直信号線16(16-1, 16-2, 16-3, ...)、水平転送スイッチ17(17-1, 17-2, 17-3, ...)、水平出力線18を経て、増幅アンプ20と負帰還容量19を介して電圧信号が出力端子21から出力される。トランジスタ12、トランジスタ23、定電流源24は定電流供給手段となる。

【0007】水平転送スイッチ17は、水平シフトレジスタにより順次選択され、垂直信号線16から順次信号を水平出力線18に出力する。行方向に配列された各セルの転送スイッチ2(2-1-1, 2-1-2, ..., 2-2-1, 2-2-2, ..., ...)の制御端子(MOSトランジスタの場合はゲート)は信号線7(7-1, 7-2, ...)に接続され、行方向に配列された各セルのリセットスイッチ3(3-1-1, 3-1-2, ..., 3-2-1, 3-2-2, ..., ...)の制御端子は信号線6(6-1, 6-2, ...)に接続され、行方向に配列された各セルの選択スイッチ5(5-1-1, 5-1-2, ..., 5-2-1, 5-2-2, ..., ...)の制御端子は信号線10(10-1, 10-2, ...)に接続されている。

【0008】上記MOS型固体撮像装置の動作を図6を用いて説明する。図6は上記MOS型固体撮像装置における、信号の読み出し、及びその信号における雑音を低減するクランプ型雑音低減回路の動作を表すタイミング図である。

【0009】図6に示すように、信号線10-1にHレベルの信号パルス101を印加することによって、第1行目の増幅トランジスタ4-1-1, 4-1-2, ...を活性化させる。信号線6-1にHレベルの信号パルス102を印加することによって第1行目のリセットトランジスタ3-1-1, 3-1-2, ...をオンし、垂直出力線8-1, 8-2, 8-3, ...にセンサーのリセット電位が現れるようになる。ほぼ同時に、クランプトランジスタ14-1, 14-2, 14-3, ...のゲートにHレベルの信号パルス104を印加して、クランプ容量13-1, 13-2, 13-3, ...の両端に端子22から加えられるクランプ基準電圧の電位と、センサーリセット電位に応じたソースフォロワー11-1, 11-2, 11-3の出力電位が印加されるようになる。この動作で、第1行目に配列された各セルからノイズ信号が垂直出力線8に読み出され、クランプ容量13にノイズ信号がクランプされることになる。

【0010】その後、信号線7-1にHレベルの信号パルス103を印加することにより、転送スイッチ2-1-1, 2-1-2, 2-1-3, ...をオンさせ、フォトダイオード1-1-1, 1-1-2, 1-1-3, ...の信号電荷に対応する信号出力が垂直出力線8-1, 8-2, 8-3, ...に読み出され、それにともなってソースフォロワー11の出力に応じた電位がクランプ容量13の一端に現われる。

【0011】その後、水平シフトレジスタによって、水平転送スイッチ17-1, 17-2, 17-3, ...のゲートにHレベルの信号パルス105, 106, 107を順次加えて、水平転送スイッチ17-1, 17-2, 17-3, ...を順次オンして、第1行目に配列された各セルからの信号を水平出力線18に出力し、演算増幅器20と負帰還容量19によって信号電荷を信号電圧に変換し、出力端子21から出力する。

【0012】以上説明した動作を第2行目、第3行目、...に配列された各セルについて行うことで、全セルの信号読み出しを行う。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】上記構成におけるソースフォロワーの定電流回路は、定電流回路を構成するトランジスタのゲートとソースの電位(この場合はGND電位)がそれぞれ等しいことを前提に構成されているが、実際の半導体基板上に作られる、配線となるアルミはある値の抵抗を有するため、そこに電流が流れることで電圧降下が発生するため、多画素のセンサーICなど、そのチップ形状が大きくなるにつれ、GNDラインを形成するアルミ配線長も長くなるため、上記電圧降下の大きさは無視できなくなり、図5における各垂直出力線8に接続されたソースフォロワーの定電流回路の設定電流は変動し、ICのGND端子に遠いところほど、その電流値は小さくなるため、各垂直信号線の出力電圧にある傾き(シェーディング)が発生してしまうという問題があった。また、センサーを高速に駆動する場合には、前記ソースフォロワーの出力インピーダンスを下げる必要が生じるため、前記ソースフォロワーに接続された定電流回路の設定電流を大きくする必要があり、その結果、前記GND配線の電圧降下分も増加するので、前記定電流の電流値は大きく変動することになる。

【0014】図7は上記の課題を模式的に表した回路図及び特性図である。図7において、41は電源端子、42はGND端子、43は基準定電流源、44(44-1, 44-2, ...)は図5における垂直出力線8-1, 8-2, ...を、45はソースフォロワーの各出力端子、トランジスタ46と47でソースフォロワー回路を構成しており、48(48-1, 48-2, ...)はGND配線が有する寄生抵抗である。図7の特性図に示すように、基準電流源の電流に対し、各ソースフォロワーの定電流回路の電流はGND端子42から遠ざかるほど低下する。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の定電流供給装置は、複数の定電流回路と、各定電流回路から供給される電流を定電流に維持するための電流値をそれぞれサンプルホールドする複数のサンプルホールド手段と、該電流値を設定するための基準電流を該複数のサンプルホールド手段に与える基準電流源と、を備えた定電流供給装置である。

【0016】本発明の固体撮像装置および撮像システムは本発明の定電流供給装置を用いたものである。また本発明の発光装置は本発明の定電流供給装置を用いたものである。

【0017】なお、本発明においては、定電流回路は負荷に電流を流し込む形で電流を供給する吐出型、負荷から電流が流し込まれる形で電流を供給する吸込型を問わず適用することができる。

【0018】本発明では、複数の定電流回路に電流をサンプリングすることで電流値の設定を行うので、各定電流回路に接続されているGND配線の電位に基本的には依存しない。

【0019】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を用いて詳細に説明する。

【0020】図1は本発明の第1の実施例となる固体撮像装置を示す回路構成図であり、図2はそのタイミング図である。図1において、光電変換セルの構成は図5と同じなので同一符号を付して説明は省略する。

【0021】本実施例においては、図5におけるソースフォロワーのバイアスを与える定電流回路(図5内の9、12)に定電流源24、25の電流をサンプル／ホールドするための回路が挿入されている。なお、負荷トランジスタ9、定電流源25、ホールド容量26'、スイッチ27は定電流供給手段(定電流供給装置)となり、またトランジスタ31、スイッチ32、定電流源24、ホールド容量30は定電流供給手段(定電流供給装置)となる。

【0022】図1において、26'(26'-1, 26'-2, ...)はホールド容量、27(27-1, 27-2, ...), 28(28-1, 28-2, ...), 29(29-1, 29-2, ...)はスイッチである。また、30(30-1, 30-2, ...)はホールド容量、32(32-1, 32-2, ...), 33(33-1, 33-2, ...), 34(34-1, 34-2, ...)はスイッチである。スイッチ27, 28, 29、スイッチ32, 33, 34としては、例えばMOSトランジスタを用いることができる。31(31-1, 31-2, ...)は負荷トランジスタである。

【0023】スイッチ27と28は電流サンプル時にオン、ホールド時にオフし、スイッチ29は、その逆相で、サンプル時にオフ、ホールド時にオンすることで電流源25の出力電流のサンプル／ホールドを行う。同様に、スイッチ32と33は電流サンプル時にオン、ホールド時にオフし、スイッチ34は、その逆相で、サンプル時にオフ、ホールド時にオンすることで電流源24の出力電流のサンプル／ホールドを行う。

【0024】図2は上記バイアス電流のサンプルホールド動作と、図6を用いて説明したセンサー信号の出力、及びその信号に含まれる雑音の低減を行うクランプ型雑

音低減回路の動作を表すタイミング図である。センサー信号における動作、タイミング図は図6と同じなので説明は省略する。

【0025】信号の転送を行う前の垂直帰線期間中などに、前記電流サンプリングを行う。

【0026】スイッチ29-1にLレベルの信号407を加えた状態で、スイッチ27-1と28-1にそれぞれHレベルの信号パルス401, 402を加え、スイッチ27-1と28-1をオン、スイッチ29-1をオフすることで、電流源25の電流値に応じたゲート・ソース間電圧がトランジスタ9-1に発生し、その電圧がホールド容量26'-1に保存される。スイッチの有する寄生電荷の問題からスイッチ27-1をスイッチ28-1より先にオフさせる。次に同様な動作で、スイッチ27-2, 28-2をオンさせるために、信号パルス403, 404を印加し、ホールド容量26'-2にトランジスタ9-2のゲート・ソース間電圧を保存する。このようにして全ての電流サンプリングが行われた後、信号パルス407をHレベルとして、スイッチ29-1, 29-2, 29-3をオンさせ、トランジスタ9-1, 9-2, 9-3の発生するバイアス定電流を垂直出力線8-1, 8-2, 8-3に印加する。

【0027】以上説明した電流サンプリングと同様のタイミングで、ソースフォロワー用バイアス電流回路の電流サンプリングを行う。

【0028】スイッチ34-1にLレベルの信号414を加えた状態で、スイッチ32-1と33-1にそれぞれHレベルの信号パルス408, 409を加え、スイッチ32-1と33-1をオン、スイッチ34-1をオフすることで、電流源24の電流値に応じたゲート・ソース間電圧がトランジスタ31-1に発生し、その電圧がホールド容量30-1に保存される。スイッチの有する寄生電荷の問題からスイッチ32-1をスイッチ33-1より先にオフさせる。次に同様な動作で、スイッチ32-2, 33-2をオンさせるために、信号パルス410, 411を印加し、ホールド容量30-2にトランジスタ31-2のゲート・ソース間電圧を保存する。このようにして全ての電流サンプリングが行われた後、信号パルス414をHレベルとして、スイッチ31-1, 31-2, 31-3をオンさせ、トランジスタ31-1, 31-2, 31-3の発生するバイアス定電流をソースフォロワー11-1, 11-2, 11-3に供給する。

【0029】以上のセンサー内の必要なバイアス電流のサンプリングによる設定が終了した後、図6を用いて説明した信号読み出し動作を行う。

【0030】このようなバイアス電流設定を行うことで、各バイアス電流の値を増加させてもシェーディング等の垂直信号線に現れる信号電圧の変動は発生せず、センサーの高速駆動化と高精度化を同時に満たすことが可能になる。

【0031】以上のようなバイアス電流の設定方法はソースフォロワーに限るものではなく、各信号線に付随する演算増幅器などのバイアス電流回路など、多数存在し、その出力がGND電位または電源電圧の変動に依存する回路に対し適応可能であることは勿論である。

【0032】図3は本発明の第2の実施例となる発光装置を示す回路構成図であり、定電流駆動が適したレーザダイオードや発光ダイオード等の発光素子を複数駆動し、レーザービームプリンター等その出力特性に高い相対精度が必要な機器における発光素子駆動回路を示している。

【0033】図3において、D1, D2, …はレーザーダイオードもしくは発光ダイオード(LED)（以下、レーザーダイオードとして説明する。）で、M1～M4, …はレーザーダイオードD1, D2, …をスイッチングするための差動回路を構成するMOSトランジスタ、T1, T2は実施例1と同様に定電流源I1の電流をサンプリングするためのスイッチ、N1, N2, …はトランジスタであり、電流源I1の電流値に応じたゲートソース間電圧(Vgs)をホールド容量C1, C2, …に保存する。この電流サンプリングの動作は実施例1と同じであるので、この動作説明は省略する。

【0034】近年、光通信など、各発光素子のスイッチング速度は非常に高速になっており、したがって上記差動回路のバイアス電流も、この高速動作を可能にするため大きな値になっている。したがって、定電流回路を構成するM1～M4, …のソース電圧となっているGND電位の変動は、GND配線の有する寄生抵抗による電圧降下によって大きくなっている。MOSトランジスタM1のソース電位が変動すると、上記バイアス電流は当然変動してしまう。

【0035】複数の発光素子の電流-発光強度の特性や、スイッチングにおけるパルス幅の相対精度は上記バイアス電流の相対精度に大きく依存するため、上記複数の発光素子を用いる光通信機器やレーザービームプリンターなどでは前記バイアス電流の相対精度を向上させることが重要となる。図3に示した発光素子駆動回路を用いることによりバイアス電流の相対精度を向上させることができとなる。

【0036】図4に基づいて、本発明の固体撮像素子をスチルビデオカメラに適用した場合の一実施例について詳述する。

【0037】図4は、本発明の固体撮像素子を「スチルビデオカメラ」に適用した場合を示すブロック図である。

【0038】図4において、51はレンズのプロテクトとメインスイッチを兼ねるバリア、52は被写体の光学像を固体撮像素子54に結像させるレンズ、53はレンズ52を通った光量を可変するための絞り、54はレンズ52で結像された被写体を画像信号として取り込むた

めの固体撮像素子、56は固体撮像素子54より出力される画像信号のアナログ-ディジタル変換を行うA/D変換器、57はA/D変換器56より出力された画像データに各種の補正を行ったりデータを圧縮する信号処理部、58は固体撮像素子54、撮像信号処理回路59、A/D変換器56、信号処理部57に、各種タイミング信号を出力するタイミング発生部、59は各種演算とスチルビデオカメラ全体を制御する全体制御・演算部、60は画像データを一時的に記憶する為のメモリ部、61は記録媒体に記録または読み出しを行うためのインターフェース部、62は画像データの記録または読み出しを行う為の半導体メモリ等の着脱可能な記録媒体、63は外部コンピュータ等と通信する為のインターフェース部である。

【0039】次に、前述の構成における撮影時のスチルビデオカメラの動作について説明する。

【0040】バリア51がオープンされるとメイン電源がオンされ、次にコントロール系の電源がオンし、更にA/D変換器56などの撮像系回路の電源がオンされる。それから、露光量を制御する為に、全体制御・演算部59は絞り53を開放にし、固体撮像素子54から出力された信号はA/D変換器56で変換された後、信号処理部57に入力される。

【0041】そのデータを基に露出の演算を全体制御・演算部59で行う。この測光を行った結果により明るさを判断し、その結果に応じて全体制御・演算部59は絞りを制御する。

【0042】次に、固体撮像素子54から出力された信号をもとに、高周波成分を取り出し被写体までの距離の演算を全体制御・演算部59で行う。その後、レンズを駆動して合焦か否かを判断し、合焦していないと判断した時は、再びレンズを駆動し測距を行う。そして、合焦が確認された後に本露光が始まる。

【0043】露光が終了すると、固体撮像素子54から出力された画像信号はA/D変換器56でA/D変換され、信号処理部57を通り全体制御・演算部59によりメモリ部に書き込まれる。

【0044】その後、メモリ部60に蓄積されたデータは、全体制御・演算部59の制御により記録媒体制御I/F部を通り半導体メモリ等の着脱可能な記録媒体62に記録される。

【0045】また、外部I/F部63を通り直接コンピュータ等に入力して画像の加工を行ってもよい。

【0046】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、GND、電源の各配線の有する寄生抵抗による電圧降下の影響を回避して、複数の定電流回路の設定電流の変動を抑えることができる。

【0047】特に撮像装置内の、垂直信号線に付随する定電流回路など、多数存在し、かつその出力電流がGND

電位や電源電位の変動に対し影響を受ける回路に対しても、リファレンスとなる定電流源の出力電流をサンプル/ホールドし、ある基準電圧を参照することで電流の設定を行なうことで、自らの消費電流などによる電流とGND, 電源の各配線の有する寄生抵抗による電圧降下の影響を回避し、撮像素子の出力の精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例となる固体撮像装置を示す回路構成図である。

【図2】バイアス電流のサンプルホールド動作と、センサー信号の出力、及びその信号に含まれる雑音の低減を行うクランプ型雑音低減回路の動作を表すタイミング図である。

【図3】本発明の第2の実施例となる発光装置を示す回路構成図である。

【図4】本発明の固体撮像素子を「スチルビデオカメラ」に適用した場合を示すブロック図である。

【図5】従来の、MOS型固体撮像装置の回路構成図である。

【図6】図5のMOS型固体撮像装置の動作を示すタイミング図である。

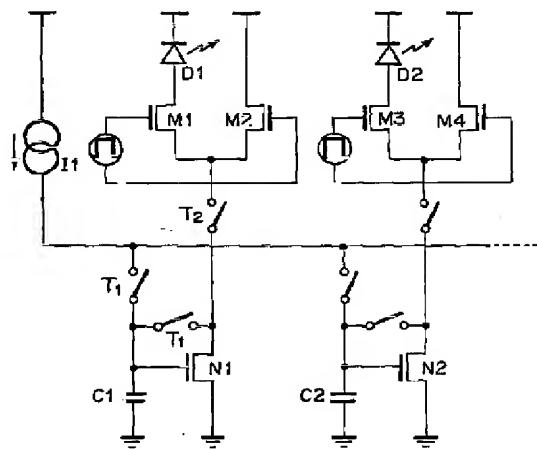
【図7】従来技術の課題を模式的に表した回路図及び特性図である。

【符号の説明】

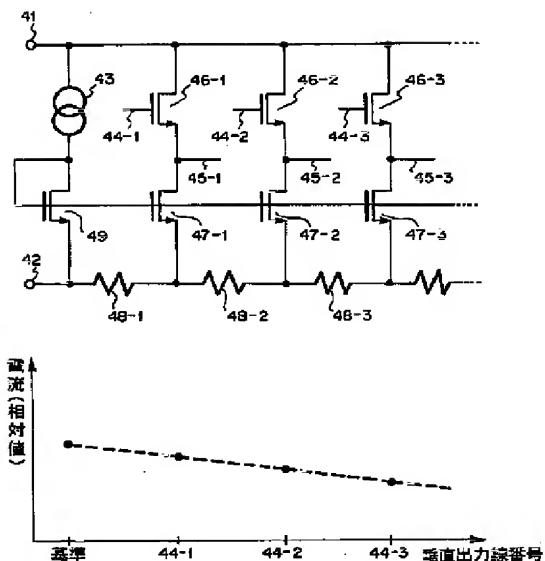
- 1 フォトダイオード
- 2 転送スイッチ

- 3 リセットスイッチ
- 4 増幅トランジスタ
- 5 選択スイッチ
- 6 信号線
- 7 信号線
- 8 垂直出力線
- 9 負荷トランジスタ
- 10 信号線
- 11 トランジスタ
- 12 トランジスタ
- 13 クランプ容量
- 14 トランジスタ
- 16 垂直信号線
- 17 水平転送スイッチ
- 18 水平出力線
- 19 負帰還容量
- 20 増幅アンプ
- 21 出力端子
- 22 電源端子
- 23 トランジスタ
- 24 定電流源
- 25 定電流源
- 26 トランジスタ
- 26' ホールド容量
- 27, 28, 29 スイッチ
- 30 ホールド容量
- 31, 32, 33, 34 スイッチ

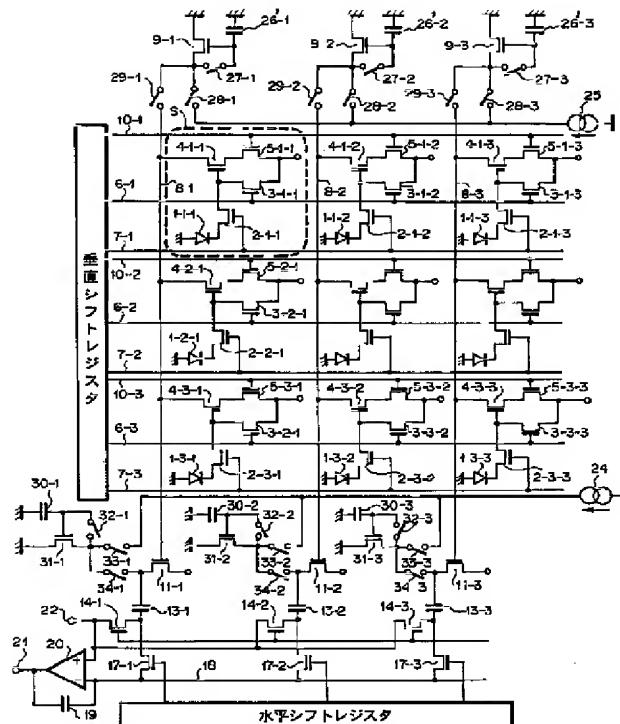
【図3】



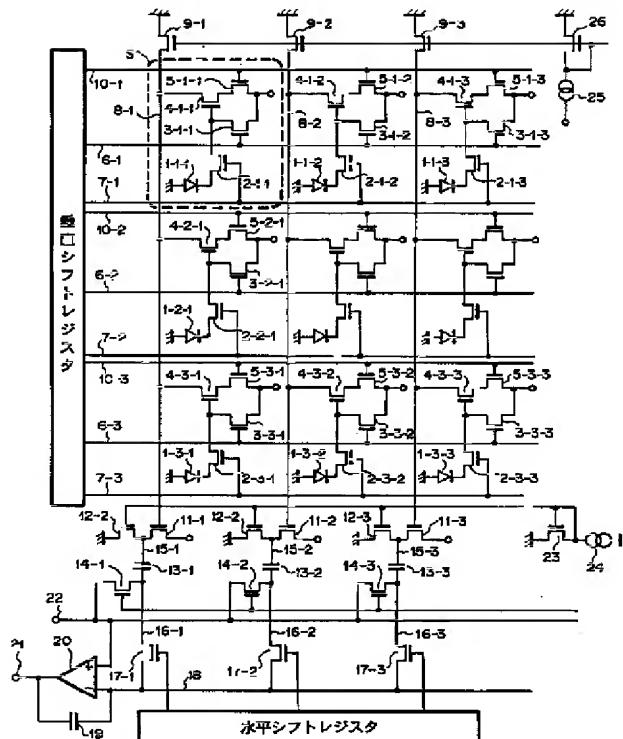
【図7】



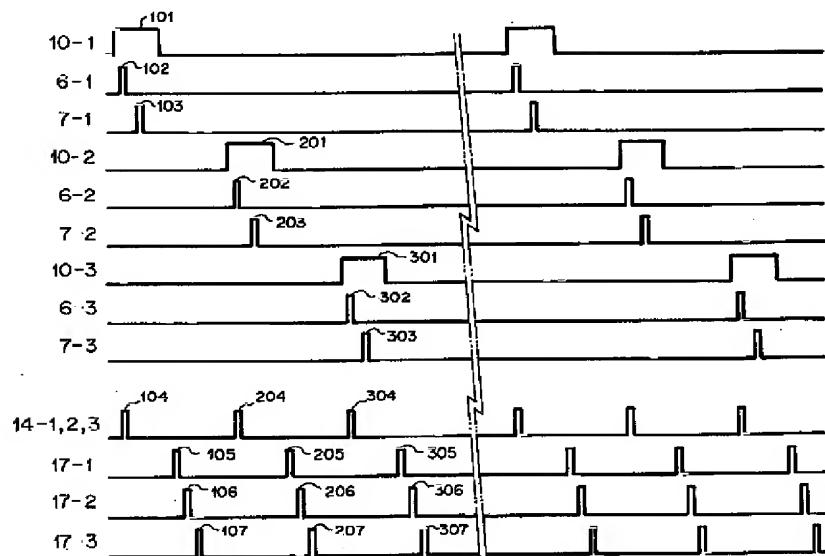
【図1】



【図5】



【図6】



!(9) 002-152565 (P2002-152565A)

フロントページの続き

(51) Int.C1. ⁷	識別記号	F I	(参考)
G 0 5 F	3/24	B 4 1 J	3/21
H 0 4 N	5/335		L
// H 0 4 N	101:00		